

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011465480 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1997-443387/ 199741

XRPX Acc No: N97-369184

Ink-jet recording method using line dot printer - involves detecting acoustic signal generated during formation and disappearance of air bubbles, based on which ink viscosity is judged and recording operation is controlled

Patent Assignee: CANON KK (CANO )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 9201967	A	19970805	JP 9612289	A	19960126	199741 B

Priority Applications (No Type Date): JP 9612289 A 19960126

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 9201967	A		13 B41J-002/05	

Abstract (Basic): JP 9201967 A

The method involves forming air bubbles in ink using energy generated by an energy generation element. The generated pressure is used to spews ink from a recording head.

An acoustic signal which is generated during the formation and disappearance of air bubble, is detected. The detected signal is used to judges the ink viscosity which controls recording operation.

ADVANTAGE - Reduces wasting of ink by spare discharge thereby reducing running cost and power consumption. Improves picture recording.

Dwg.1/8

Title Terms: INK; JET; RECORD; METHOD; LINE; DOT; PRINT; DETECT; ACOUSTIC; SIGNAL; GENERATE; FORMATION; DISAPPEAR; AIR; BUBBLE; BASED; INK; VISCOSITY; JUDGEMENT; RECORD; OPERATE; CONTROL

Derwent Class: P75; T04; W04

International Patent Class (Main): B41J-002/05

International Patent Class (Additional): B41J-002/12; B41J-002/125;

B41J-002/18; B41J-002/185

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): T04-G02A; T04-G10A; W04-D10



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-201967

(43)公開日 平成9年(1997)8月5日

(51)Int.Cl.*	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	2/05		B 4 1 J	3/04
	2/18			1 0 3 B
	2/185			1 0 2 R
	2/125			1 0 4 K
	2/12			1 0 4 F

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平8-12289

(22)出願日 平成8年(1996)1月26日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 土井 健

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

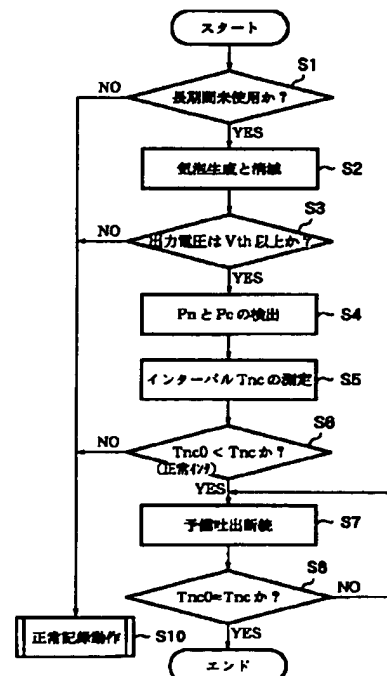
(74)代理人 弁理士 大塚 康徳 (外1名)

(54)【発明の名称】 インクジェット記録方法及びインクジェット記録装置

(57)【要約】

【課題】良好な画像記録状態を維持しつつ、予備吐出による廃インク量を減らすことで、ランニングコストの低減と、ヒータの高寿命化と、消費電力の低減と、画像記録のスループットの向上を達成することができ、さらに吐出口のインクぬれによる不吐出や、ノズルのごみ詰まり、泡溜り等による異常吐出、インク切れなどによる画像記録中に生じる突発的な異常吐出による画像劣化を防止することができるインクジェット記録方法及びインクジェット記録装置の提供。

【解決手段】 エネルギー発生素子からインク中にエネルギーを投入することによってインク中に気泡を生成させ、その時に発生する圧力によって記録ヘッドからインクを吐出させて、対向する被記録媒体上に記録を行うインクジェット記録方法において、気泡の生成と消滅時に発生する音響信号を検出し(S1、S2)、検出された音響信号からインク粘度を判断し(S3、S4、S5、S6)、得られたインク粘度に基づいて記録動作を制御する(S7、S8、S10)。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 エネルギー発生素子からインク中にエネルギーを投入することによってインク中に気泡を生成させ、その時に発生する圧力によって記録ヘッドからインクを吐出させて、対向する被記録媒体上に記録を行うインクジェット記録方法において、前記気泡の生成と消滅時に発生する音響信号を検出し、検出された音響信号からインク粘度を判断し、得られたインク粘度に基づいて記録動作を制御することを特徴とするインクジェット記録方法。

【請求項2】 気泡が生成及び消滅する際に発生した音響信号のピーク値 $P_n$ 、 $P_c$ から時刻の時間差 $T_{nc}$ を求め、予め測定された適正粘度インク吐出時の時間差 $T_{nc0}$ と比較することで記録動作を制御することを特徴とする請求項1に記載のインクジェット記録方法。

【請求項3】 非記録動作時において予備インク吐出を行う際に、前記時間差 $T_{nc0} < T_{nc}$ の時には吐出を継続し、時間差 $T_{nc}$ と時間差 $T_{nc0}$ とが略等しくなった時に予備吐出を停止するように制御することを特徴とする請求項2に記載のインクジェット記録方法。

【請求項4】 気泡消滅に伴って発生する音響信号のピーク値 $P_c$ と、予め測定された適正粘度インク吐出時のピーク値 $P_{c0}$ とを比較して記録動作を制御することを特徴とする請求項2に記載のインクジェット記録方法。

【請求項5】 記録動作を途中で中断して、記録領域外でインクを予備吐出させる際に、時間差 $T_{nc0} < T_{nc}$ の時には吐出を継続し、時間差 $T_{nc}$ と時間差 $T_{nc0}$ とが略等しくなった時に吐出を停止して、記録動作を再開するように記録動作を制御することを特徴とする請求項2に記載のインクジェット記録方法。

【請求項6】 記録動作を途中で中断し、記録領域外でインクを予備吐出させる際に、ピーク値 $P_c < P_{c0}$ のときには吐出を継続し、ピーク値 $P_c$ とピーク値 $P_{c0}$ とが略等しくなった時に吐出を停止し、記録動作を再開するように制御することを特徴とする請求項2に記載のインクジェット記録方法。

【請求項7】 記録動作時において、時間差 $T_{nc0} < T_{nc}$ となったときに記録動作を中断するように制御することを特徴とする請求項2に記載のインクジェット記録方法。

【請求項8】 記録動作時にピーク値 $P_c < P_{c0}$ となったときに記録動作を中断するように制御することを特徴とする請求項2に記載のインクジェット記録方法。

【請求項9】 記録動作開始時において電力を投入しても、気泡生成または消滅に伴う前記音響信号 $P_n$ 、 $P_c$ が検出されない場合に記録動作を中断するように制御することを特徴とする請求項2に記載のインクジェット記録方法。

【請求項10】 エネルギー発生素子からインク中にエネルギーを投入することによってインク中に気泡を生成

させ、その時に発生する圧力によって記録ヘッドからインクを吐出させて、対向する被記録媒体上に記録を行うインクジェット記録装置において、

前記気泡の生成と消滅時に発生する音響信号を検出する音響信号検出手段と、

該音響信号検出手段により検出された音響信号からインク粘度を判断する吐出状況判定手段と、

該吐出状況判定手段により得られたインク粘度に基づいて記録動作を制御する制御手段とを具備することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項11】 前記音響信号検出手段は、電気機械変換素子またはピエゾ素子からなる圧電素子から構成されることを特徴とする請求項10に記載のインクジェット記録装置。

【請求項12】 前記エネルギー発生素子として、前記音響信号検出手段の近傍に配設されてなり、インクに与える熱エネルギーを発生するための発熱体をさらに備えることを特徴とする請求項10に記載のインクジェット記録装置。

【請求項13】 前記吐出状況判定手段は、気泡が生成及び消滅する際に発生した音響信号のピーク値 $P_n$ 、 $P_c$ から前記音響信号検出手段によって検出された時刻の時間差 $T_{nc}$ を求める $T_{nc}$ 測定回路と、

該 $T_{nc}$ 測定回路によって検出された $T_{nc}$ と予め測定された適正粘度インク吐出時の $T_{nc0}$ と比較する $T_{nc}$ 比較回路とから構成されることを特徴とする請求項10に記載のインクジェット記録装置。

【請求項14】 前記吐出状況判定手段は、気泡消滅に伴って発生する音響信号のピーク値 $P_c$ を、予め測定された適正粘度インク吐出時のピーク値 $P_{c0}$ と比較するための $P_c$ 比較回路から構成されることを特徴とする請求項10に記載のインクジェット記録装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェット記録方法及びインクジェット記録装置に係り、特に熱エネルギーを用いてインク吐出を行う技術に関するものである。

【従来の技術】インクジェット記録装置は、印字品位結果の良好さ、記録動作の速さ、動作時の静粛性などの多くの利点があるために、主流であったワイヤドットプリンタに代えて近年多く使われるようになってきた、とりわけ、本願出願人になる、熱エネルギーを用いてインクを発泡させ、その瞬時に発生した圧力によってインク吐出を行うバブルジェット方式（以下、BJ方式と呼称する）は、高密度のマルチノズルによるオンデマンド記録が可能であることからインクジェット記録方式の主流となっている。しかしながら、このBJ方式には特有の以下の技術的課題がある。

【0002】即ち、第1の技術的課題として、ノズル内

にインクが充填された状態のままで、インクを吐出させない状態が長期間に渡り続くと、インク吐出口を介してからインク中の揮発成分である水、低分子量のアルコール類等が徐々に蒸発して、ノズル内のインクの粘度が上昇してしまう。この結果、ノズル内をインクが流れる際の流路抵抗が増加してしまい、インクを吐出させるために熱エネルギーを用いてインク気泡を生成させても、インクを吐出することが難くなる。

【0003】このことは、インクの吐出速度の低下を招き、吐出インクの飛翔方向が所定方向からズレやすくなり、インク着弾位置が所定の位置からずれてしまったり、吐出量自体も減少することになり、所定の画像濃度を得られなくなる虞がある。また、さらに揮発成分の蒸発が進行すると、ついにはインク中に気泡を生成させてもインクが吐出しない状態に陥る。

【0004】以上をまとめると、

1) 非記録状態が長時間続いた後に記録動作を再開しようとしてもインクが増粘しているために正常に吐出しない。増粘が極めて進行している時には全く吐出しない。  
2) 記録動作中において、画像データ如何では長時間に渡りインクを吐出させない状態となるノズルが一部でできることになるが、このようなノズルにおいてもインクが増粘することになるので、この後に、画像データに従って印字信号が入力されてもインクが正常に吐出しなくなることがある。増粘が極めて進行している時には全く吐出しなくなる。

【0005】これらに対しては、以下の対策が施されている。

【0006】まず、1) に対しては、吐出口からのインクの揮発成分の蒸発を抑えるべく、非記録動作時にはノズル先端に対してキャップを当接した状態にして、吐出口からのインクの揮発成分の蒸発を防止している。この方法により、揮発成分の蒸発速度を遅くするようにして、湿度の高い我が国では十分な乾燥防止ができるようにしている。しかし、湿度の低い諸外国において、長期間に渡り使用しない場合では、揮発成分の蒸発が進行してインクの粘度が上昇することがあるので、このような場合には、キャップを介してインクを吸引したり、インク供給系からインクを加圧する等して、ノズル内のインクを新鮮なものに置換することで対応している。

【0007】しかしながら、上記のようにインクを置換することは大量のインクを消費するために、これを頻繁に行うことは好ましくない。そこで、インク中の揮発成分の蒸発によってインクが吐出しなくなるようにするために、所定時間毎に予備的にインクの吐出を行ない、成分の変化したインクをノズルの外部に排出して、常にインクを吐出可能な状態に保つ記録方法が行われている（これを対策1aと呼ぶ）。

【0008】この対策1aは、上記のようにインクを置換する方法に比べて、1回の動作で排出されるインク量

が非常に少ないという利点がある。

【0009】また、所定時間に達しなくても、記録動作が再開されるときには、記録動作を開始する直前にも予備吐出を行い更に記録画像の品位を適正に保つ方法も行われている（これを対策1aと呼ぶ）。

【0010】また、2) に対しては、被記録媒体上を記録ヘッドが所定回数分スキャンする毎に、記録ヘッドを非記録領域にまで退避させて、この非記録領域においてインク予備吐出を行うようにして、インク粘度を適正な状態にした後に、記録動作を再開して適当な画像記録状態を維持する方法が行われている。しかし、この方法によれば、画像記録のスループットが低下する場合もあるので、各ノズルのインク吐出履歴を記憶しておき、所定時間以上に渡りインクを吐出させていない状態のノズルが発生した時にのみ、記録ヘッドを非記録領域に退避させて、この領域においてインク予備吐出を行い、インク粘度を適正な状態にした後に、記録動作を再開する方法が行われてきた（これを対策1bと呼ぶ）。

【0011】この対策1bによれば、所定回数スキャンする毎に、インク予備吐出を行う方法よりも、排インクの量は節約できることになり、あわせて画像記録のスループットの低下も低減できるようになる。

【0012】第2の技術的課題として、記録動作中において、以下のような突発的な吐出異常が起り、そのため適正な画像記録が維持できなくなることがある。

【0013】1) 吐出口付近がインクで濡れてしまい、これに吐出されるインクが捉えられてしまいインク不吐出状態になる。

【0014】2) 泡やゴミ詰まり状態で、または多数ノズルを同時に高デューティで起動したときなどにおいて、ノズルへのインク供給不足が生じてしまい、ノズルがインクで完全に充填されない状態のままで気泡を生成させることになる結果、インク吐出が異常になる。

【0015】3) 記録動作中において、インクが完全に消費されてエンプティ状態になってしまい画像記録の途中から記録が不可能となる。

【0016】これらの技術的課題に対しては、以下のような対策が施されている。

【0017】1) に対しては、記録媒体上を数回スキャンする毎に記録ヘッドの吐出口面を柔軟な部材を用いて拭きとり、吐出口に付着したインクを除去する（これを対策2aと呼ぶ）。

【0018】2) に対しては、記録ヘッドのインク内のゴミをフィルターで除去してから供給したり、泡が溜まりにくい構造にしたり、高デューティ駆動時にもインクの供給が間に合うようにするために液室に弾性部材を設ける（これを対策2bと呼ぶ）。

【0019】3) インクタンクまたは記録ヘッドにインク残量検出装置を設けておき、これによりインク残量検出を行い、完全になくなってしまいう前に記録を停止し、

ユーザーに警告を出し、インクカートリッジの交換またはインクカートリッジと一体構造の記録ヘッドを交換するように促す(これを対策2cと呼ぶ)。

#### 【0020】

【発明が解決しようとする課題】上述の各対策により正常な使用環境下において十分に仕様を満足しているが、より厳しい仕様を満足させるためには以下の問題点を解決する必要がある。即ち

1) 対策1a、1a+における問題として、所定時間毎に予備吐出を行い、全てのノズルを確実にインクの吐出が可能な状態にしておくためには(対策1a)、予備吐出を行う時間間隔(以下、予備吐出間隔)を、インクの吐出を停止してから蒸発、増粘によってインクが吐出しなくなるまでの時間(以下、吐出可能待機時間)を最も短い環境条件に合わせて設定する必要がある。また更に、各ノズルにおける増粘インクを吐出させる回数もこの条件下において、ノズル内の増粘インクが十分に排出される回数に設定しなければならない。

【0021】このようにすると、高温環境下などインク中の揮発成分の蒸発が遅い場合は、ノズル内のインク増粘が余り進行していない場合であっても、インク予備吐出を行うことになる。このときに、上記の回数でノズル内のインクを吐出させると増粘していないインクまでで大量に排出することになる。

【0022】更に、記録動作終了後の1回目の予備吐出は、記録動作終了前に低デューティでインクを吐出させていたノズル(最も極端には記録動作終了前のある程度の時間全くインクを吐出させていなかったノズル)吐出可能待機時間以内で予備吐出を行う必要があるが、この時、記録動作終了前まで高デューティでインクを吐出していたノズルでは前述の蒸発の遅い環境下での予備吐出と同様に増粘していないインクが大量に捨てられることになる。

【0023】また、記録開始直前に予備吐出を行う際(対策1a+)にも、予備吐出動作からあまり時間が経過していないときには、必要以上の回数でインクを吐出させることになるので、記録動作に入るまでの時間が長くなる。

【0024】従って、対策1a+によれば、適正な画像記録に十分使用可能なインクが記録に使われずに捨てられることになるので、ランニングコストが高くなり、また予備吐出動作で気泡を生成させる回数が多くなるのでヒータ寿命が短くなることもある。また更に、消費電力が大きくなり、記録動作再開までの時間が長くなり、画像記録のスループットが低下することもある。

【0025】2) 対策1bにおける問題点として、各ノズルの吐出履歴を記憶することによって、インクを吐出させない時間を把握し、これが所定の時間を越えないように予備吐出を行い、全てのノズルを確実にインクの吐出が可能な状態にしておくためには、予備吐出間隔を、イ

ンクの吐出を停止してから蒸発、増粘によってインクが吐出しなくなるまでの時間(以下、吐出可能待機時間)を最も短い環境条件に合わせて設定する必要がある。また更に、各ノズルにおける増粘インクを吐出させる回数もこの条件下において、ノズル内の増粘インクが十分に排出される回数に設定しなければならない。

【0026】このようにすると、高温環境下などにおいてインク中の揮発成分の蒸発が遅い場合は、ノズル内のインクの増粘があまり進行していないときに予備吐出を行うことになる。このとき、上記の回数でノズル内のインクを吐出させると増粘していないインクまで大量に排出することになる。

【0027】従って、対策1bによれば、適正な画像記録にとって使用可能なインクが記録に使われずに捨てられることになり、ランニングコストが高くなり、予備吐出動作で気泡を生成させる回数が多くなりヒータ寿命が短くなり、消費電力が大きくなる場合もある。そして、記録動作再開までの時間が長くなり画像記録のスループットが低下する場合もある。

【0028】3) 対策2aにおける問題点としては、a) 画像記録を頻繁に中断し吐出口面のクリーニングを行うと、画像記録のスループットが低下する。

【0029】b) 記録ヘッドの吐出口面を頻繁に部材で拭きとるようにすると、吐出口面に形成されている破水材がはがれたり、傷付きなどが発生して、吐出口の形状が変わり、吐出インクの「よれ」等が起りやすくなる場合がある。

【0030】c) インクぬれによる突発的な不吐出が起こる確率を減らすことはできるが原理的に「ゼロ」にはできない。

【0031】d) 一旦不吐出が起こり、乱れてしまった画像は修復できない。

【0032】4) 対策2bにおける問題点としては、対策2bは現象の起こる確率を低くするだけで根本的に起こらなくしているわけではない。更に、一旦現象が起こってしまうと積極的に解決することもできず、ユーザが画像を見て、適宜ノズルの回復動作を行う等によって対処するしかなかった。また、一旦乱れた画像は修復できない。

【0033】5) 対策2cにおける問題点としては、対策2cによると、まだインクカートリッジまたは記録ヘッドにインクが残っているにもかかわらず、新しいインクカートリッジまたは記録ヘッドと交換することになり、結局、インクカートリッジに入っていたインクの内かなりの量のインクが記録に使われずに捨てられるので、ランニングコストが高くなる。

【0034】したがって、本発明は上述の各対策における問題点に鑑みてなされたものであり、良好な画像記録状態を維持しつつ、予備吐出による廃インク量を減らすことで、ランニングコストの低減と、ヒータの高寿命化

と、消費電力の低減と、画像記録のスループットの向上を達成することができ、さらに吐出口のインクぬれによる不吐出や、ノズルのごみ詰まり、泡溜り等による異常吐出、インク切れなどによる画像記録中に生じる突発的な異常吐出による画像劣化を防止することができるインクジェット記録方法及びインクジェット記録装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、目的を達成するために本発明によれば、エネルギー発生素子からインク中にエネルギーを投入することによってインク中に気泡を生成させ、その時発生する圧力によって記録ヘッドからインクを吐出させ、対向する非記録媒体に記録を行うインクジェット記録装置において、前記気泡から発生した音響信号を検出する音響信号検出手段と、該音響信号検出手段により検出された音響信号からインクの吐出状態を判断する吐出状態判定装置と、該吐出状態判定装置によって得られたインクの吐出状態に基づいて記録動作を制御することによって、予備吐出時またはインク置換時にノズル内の増粘したインクのみを排出すること及び、記録動作中の突発的な不吐出の発生を検出し、適宜記録ヘッドを回復した後に吐出異常の生じた画素から印字を再開することが可能となる。

【0035】これによって、良好な画像記録状態を維持しながら、廃インク量を減らし、ランニングコストの低減と、吐出ヒータの高寿命化、消費電力の低減、画像記録のスループットの向上を達成すること、及び、吐出口のインクぬれによる不吐出や、ノズルのごみ詰まり、泡溜り等による異常吐出、インク切れなどによる画像記録中に生じる突発的な異常吐出による画像劣化を防止し常に適正な画像記録状態を維持することが可能となる。また、それと同時にインクを最後まで使い切ることが可能となる。

【0036】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施形態について、B J方式のインクジェット記録装置への適用例であって、被記録媒体の移送方向に対して垂直方向に記録ヘッドを走査するシリアル記録方式のプリンタについて添付図を参照して、予備吐出に適用した場合について述べる。図1は記録装置全体の概略構成を示した外観斜視図であり、1 Aはイエローの色インクを吐出する記録ヘッド1 Aとマゼンタの色インクを吐出する記録ヘッド1 Bとシアンの色インクを吐出する記録ヘッド1 Cとブラックの色インクを吐出する記録ヘッド1 Dが並設されており、記録ヘッド1 A、1 B、1 C及び1 Dは図中の矢印方向に駆動されるキャリッジ2上に設置されている。また、これらの記録ヘッド1 A、1 B、1 C及び1 Dは、それぞれのインクの供給源となるインク収容部を一体としており、使い捨てのディスポーザブルタイプとなっている。

【0037】キャリッジ2は不図示の基部に設けられる

ガイドシャフト3により案内されて両矢印方向の左右に移動されて、その移動位置がエンコーダ4によって常時検出されるようにして、記録ヘッド1との同期をとるように構成されている。一方、記録用紙（被記録媒体）5は、上下に設置された複数の送りローラ6によってガイドされつつ矢印方向に送られて、記録ヘッド1 A、1 B、1 C及び1 Dのインク吐出口形成面（以下、単に吐出面と呼称する）と対向する位置となるプラテン位置において、それらの吐出面と平行に向かい合うように保持される。

【0038】次に、記録ヘッド1 A、1 B、1 C、及び1 Dの構成について、図2の記録ヘッド1の外観斜視図と、図2の横断面図である図3に従って説明する。これらの図においては、上記の複数の記録ヘッド1の内の1つを代表して説明する。

【0039】図2と図3において、記録ヘッド1は、ヘッドチップ11とインク収容部12とを一体化した構成となっている。このヘッドチップ11は、Si製の基板13と硝子製の天板14との接合構造からなり、それらの接合部における吐出面側には、上下方向（図3においては奥行き方向）に並ぶ複数の吐出口15が形成されている。これらの吐出口15は個々に通じる複数の液路16によって1つの共通液室17に連通している。また、複数の液路16の相互間の壁部は、例えば紫外線硬化樹脂などによって形成されている。共通液室17は、チューブ18によってインク収容部12内に連通されている。

【0040】また、基板13の上面には、各液路内毎に位置する複数の吐出エネルギー発生素子としての電気熱変換素子19と、これらに対して個別に電力を供給する配線とが成膜技術によって形成されている。

【0041】さらに、基板13上の共通液室17内の液路16よりの位置に発熱体20が配設されている。この発熱体20は、電気熱変換素子19と同様の膜構成からなり、配線も電気熱変換素子19の場合と同様に成膜技術によって形成されている。この発熱体20には電気熱変換素子19に印加されるのと同程度の電力（2～3 W）が5～7  $\mu$ sの時間適宜供給され、この通電によって、共通液室17内のインク中に気泡が生成し、音波が発生する。

【0042】一方、発熱体20の近傍にはP Z T、水晶、ロッシェル塩、ポリフッ化ビニリデン等の圧電性高分子等からなる圧電性の電気音響変換器40が、基板13の下面において接着剤等によって取り付けられており、発熱体20によって生成する気泡から発生する音波を基板13を介して検出するように構成されている。

【0043】このようにして生じる音波は、個体中を伝搬する際の減衰が極めて小さいので、個体である基板13を介して音波を検出すると、検出される音響信号強度を非常に大きくとることができるので、音波の検出は極

めて容易になる。

【0044】図4は図2、図3に図示の記録ヘッド1を接続したブロック図であり、本図において増幅器41が上記の電気音響変換器40に対して接続されており、電気音響変換器40からの出力を増幅してコンパレータ42に出力する。気泡の生成消滅に伴って発生する音波の周波数帯域は数100Hz～数MHz程度の範囲であるが、エネルギー的には数100kHzの周波数成分が中心となる。従って、電気音響変換器40の感度及び増幅器41の周波数帯域は数100Hz程度のオーダーの範囲にあれば十分な強度で検出できることになる。

【0045】コンパレータ42からの出力は通常アース電位となっているが、増幅器41からの出力が所定の基準電圧を越えると一定電圧を吐出状態判定装置45に対して出力する。この吐出状態判定装置45は、コンパレータ42の出力信号に基づきインク吐出状態を判定して、吐出状態が正常でなかったと判定される場合は予備吐出継続信号を出力する一方、正常になったと判定された場合は予備吐出停止信号を出力する。

【0046】記録動作制御装置43は記録ヘッド駆動回路44に接続されており、吐出状態判定装置45からの信号に応じて、適宜、記録ヘッド1の駆動を制御するように構成されている。

【0047】上記の構成において、各液路16内の電気熱変換素子19は記録データ等に応じて電力が選択的に供給されることにより個別に発熱されて、その熱エネルギーによって液路16内のインク中において膜沸騰が生じて、その膜沸騰による気泡の生成に伴ってインクが吐出口15から吐出されることになる。

【0048】そして、このようにして複数の吐出口15から選択的にインクを吐出させつつ、キャリッジ2を移動させることにより、被記録媒体5上にインクの液滴を付着させて、種々の画像情報を記録する。また、本実施形態の場合は4つの記録ヘッド1A、1B、1C及び1Dからのイエロー、マゼンタ、シアン、及びブラックのインクの液滴の順に被記録媒体5上に付着させることにより、多色のカラー画像を形成できるものである。

【0049】次に、非記録状態が所定時間以上続くと記録動作制御装置43は非記録領域において予備吐出動作を開始する。すなわち、非記録動作状態が所定時間続くと記録動作制御装置43は記録ヘッド駆動回路44を介して、電気熱変換素子19に対して電力を供給して、発熱させることにより液路16内の気泡を生成させる。すると生成した気泡の圧力によって液路16内のインクは吐出口15の外側に吐出し始める。

【0050】しかしながら、この予備吐出動作のときには既にインク中の揮発成分の蒸発が進んでおり、液路16内のインクの粘度は異常に高くなっている。そのため、インクは非常に低い速度でしか移動できず、気泡の成長～消滅までの経過時間はインクが通常粘度の場合に

比べて非常に遅くなる。その結果、気泡が成長してから消滅するまでの時間が長くなる。

【0051】図5は気泡生成～消滅に伴って発生した音響信号の検出結果を示した図表であり、図5(a)のグラフにおいて横軸は時間、縦軸は電気音響変換器40によって検出された音響信号を増幅器41で増幅して得られた出力電圧である。また、図5(b)はコンパレータの出力電圧Vdetの様子を示した図である。そして図6は制御フローチャートを示したものである。

【0052】先ず、図5において、図中Pnが気泡生成に伴って発生した音響信号の検出ピークを示し、Pcが気泡消滅に伴って発生した音響信号の検出ピークを示している。また、Vthはコンパレータ42におけるスレッショールド電圧を示し、コンパレータの出力は通常アース電位になっているがコンパレータ42においてVthを越える電圧が増幅器41から入力されるとコンパレータは、電圧Vdetを出力して、入力電圧がこれを下回るとアース電圧に戻るようになっている。この結果、図5(a)に示されるような信号に対しては、Pn、Pcに対応する2個のパルスが出力されることになる。

【0053】以上の構成において、制御が開示されてプリンタが長期間に渡り使用されていない場合とステップS1において判断されると、上記の電気熱変換素子19または発熱体20に対する通電が行われて、気泡の生成と消滅が行われてインクが吐出される。このときに、電気音響変換器40によって検出された気泡の生成と消滅の際の音響信号を増幅器41で増幅して出力電圧を得てから、増幅器43の出力電圧Vth以上であるかどうか判断されて、以下である場合には、インク粘度が正常であると判断して、正常記録動作に移行する。

【0054】また、電圧Vth以上であると判断されると、ステップS4に進み、気泡生成に伴って発生した音響信号の検出ピークPnと気泡消滅に伴って発生した音響信号の検出ピークPcの検出を行い、ステップS5においてTnc測定回路によって2つのパルスの時間間隔Tncを測定する、続いて、ステップS6では、測定されたTncをTnc比較回路によって予め測定してある正常なインク吐出時のTnc（以下、Tnc0）との比較を行い、インクが増粘すると前述の理由で気泡が生成してから消滅するまでの時間が長くなるので、Tnc0<Tncであるかどうかの判定を行い、そうである場合には、予備吐出を継続して、Tncである場合には、吐出状態判定装置45は液路内のインク粘度が所定の粘度より高い状態で吐出が行われると判断して、液路内の増粘インクを外部に排出する。

【0055】すなわち、記録動作制御装置43に予備吐出継続の信号を出力する。記録動作の制御装置43は吐出状態判定装置45から予備吐出継続信号を受け取ると再び記録ヘッド駆動回路44を介し、電気熱変換素子19に対して電力を供給して、これを発熱させて液路16



内に気泡を生成させる。そして、吐出状態判定装置が再度 $T_{nc}$ を測定し $T_{nc0}$ と比較する。依然として $T_{nc0} < T_{nc}$ である場合は吐出状態判定装置は予備吐出継続信号を出し(ステップS7)、インク吐出、 $T_{nc}$ 測定、 $T_{nc}$ と $T_{nc0}$ の比較を繰り返し、徐々に液路内の高粘度インクは外部に排出され、次第に所定の組成のインクが充填されて、ステップS8において時間間隔 $T_{nc}$ は $T_{nc0}$ に近づくとき、液路内がほぼ所定の組成のインクで充填されたところで $T_{nc0}$ にほぼ等しくなる。

【0056】このとき、吐出状態判定装置は予備吐出停止信号を記録動作制御装置に出力する。記録動作制御装置は予備吐出停止信号を受け取ると、記録駆動回路を介し電気熱変換素子に電力を投入することを停止する。

【0057】以上の動作を各液路16について行い、全ての液路における $T_{nc}$ が $T_{nc0}$ にほぼ等しくなったところで記録動作制御装置は予備吐出動作を終了する。

【0058】このようにして、環境変動や液路ごとのインクの揮発成分の蒸発の程度の違いがある場合でも、確実に、各液路の増粘したインクのみを吐出することが可能となる。この結果、良好な画像記録状態を維持しながら、予備吐出による廃インク量を減らし、ランニングコストの低減、ヒータの高寿命化、消費電力の低減を実現できるようになる。

【0059】また、記録開始直前に予備吐出を行う際にも、上記の予備吐出動作を行えば、記録動作の再開が前回の予備吐出動作からあまり時間が経過していないときであっても、排出すべき増粘インクだけを吐出させ、直ちに記録動作を開始できるようになる。この結果、記録動作開始の信号が入力されてから実際に画像記録を開始するまでの時間を短縮することができ、画像記録のスループットが向上することになる。

【0060】更に、上記の対策2でも述べたような記録動作中に行う予備吐出にも適用でき、画像のスループットを向上させることが可能となる。すなわち、記録動作中に各ノズルの吐出履歴をメモリし、所定時間異常インクを吐出させないノズルが発生したときに記録動作を中断し被記録領域において予備吐出を行う際に、環境変動や吐出履歴が異なることによって各ノズルにおいてインクの増粘の程度が異なる場合でも、各ノズルにおいて排出すべき増粘インクのみを吐出することが可能となり、予備吐出の時間を短縮でき、直ちに記録動作を再開することが可能となる。

【0061】もちろん、上記記録開始直前の予備吐出、記録動作中の予備吐いずれの場合においても予備吐出による廃インク量を減らし、ランニングコストの低減、ヒータの高寿命化、消費電力の低減が実現されることはいうまでもない。

【0062】次に、図7は吐出状態の正常、異常の判定を消泡時に発生する音響信号の強度変化によって判定す

る原理を示した図表である。図7(a)は所定の組成の正常インク中に気泡を生成させインク吐出を行ったときに検出された音響信号を示し、図7(b)は増粘したインクからインク吐出を行ったときに検出された音響信号である。ともに、横軸は時間、縦軸は電圧で、 $P_n$ 、 $P_c$ はそれぞれ、気泡生成時に発生した音響信号の検出ピーク、消泡時に発生した音響信号の検出ピークである。

【0063】本図において、コンパレータにおけるスレッショールド電圧 $V_{th}$ は、通常はアース電位になっているがコンパレータに $V_{th}$ を越える電圧が入力されるとコンパレータは電圧 $V_{det}$ を吐出状態判定装置45に出力する一方、入力電圧がこれを下回るとアース電位に戻る。

【0064】一方、インク粘度が増加すると流路抵抗が大きくなり、インクの動く速度は低粘度のときより遅くなる。そのため、消泡速度は遅くなり、消泡時に発生する衝撃力が低下する。その結果、消泡時に発生する音響信号は弱くなり、図7(b)に示されるようにピーク $P_c$ は所定の正常なインクにおける $P_c$ より小さい値となる。

【0065】従って、 $V_{th}$ を図7(a)、(b)のように正常なインクにおける $P_c$ の少し低いレベルに設定しておく、インクがほぼ所定の組成で吐出が適正におこなわれれば $V_{det}$ が出力され、インクの粘度が高く、吐出が適正に行われなければ、コンパレータの出力電圧 $V_{det}$ が出力されなくなる。そして、吐出状態判定装置は $V_{det}$ が入力されれば予備吐出停止信号を出し、 $V_{det}$ が入力されなければ予備吐出継続信号を出力するようにする。したがってこの場合には、上記のように $T_{nc}$ を計算する必要がなくなり、単に $P_n$ が $V_{th}$ を越えたか否かだけを判断することで吐出状態を判断できるので制御が簡単で済むという利点がある。

【0066】また、上記の制御により記録動作中に不吐出を検出し、不吐出が発生した位置を記憶した上で回復動作を行い、正常な吐出状態に復帰させた後に、不吐出を起こした画像データに対応する画素から印字を再開するようにもできる。

【0067】ノズル内のインクが増粘せず適正な状態で吐出しているときにでも、吐出口付近がインクでぬれ、これに吐出インクがトラップされ、不吐出となった場合には、インクが吐出せずに残るため電気熱変換素子へ吐出口までのインクが重く、消泡速度が低下するので、気泡のライフタイムは長くなり、更に消泡時に発生する音響信号は弱くなる。

【0068】従って、記録動作中に各ノズルからの気泡生成～消滅に伴う音響信号を常時検出しておき、増粘が進行しない時間間隔でインクを吐出させたにもかかわらず、検出された $T_{nc}$ が異常に長くなるか、または、 $P_c$ が小さくなった場合は不吐出が発生したと判断することができる。

【0069】このために、図8に示したブロック図において、吐出状態判定装置45は上記の方法で記録動作中に常時、各ノズルから正常に吐出が行われたか、不吐出が発生下かを判断する。そして、正常に吐出が行われたと判断される場合は記録動作制御装置43に記録動作継続信号を出力し、不吐出が発生したと判断される場合は記録動作制御装置43に記録動作停止信号を出力する。

【0070】一方、記録動作制御装置43は吐出状態判定装置45から記録動作継続信号を受け取ると、画像メモリ46からの画像データに応じて、記録ヘッド駆動回路を介し記録ヘッド1を駆動する。また、記録動作停止信号を受け取ると不吐出が発生した画像データ位置を不吐出検出位置記憶装置47に記憶した上で、記録ヘッド1を非画像領域にまで退避させて、回復動作を行う。

【0071】具体的には柔軟な部材で記録ヘッドの吐出口面を拭きとり、吐出口面に付着しているインクを除去する。その後、前述の方法で予備吐出を行い、前ノズルにおいて正常なインク吐出が確認された後に、不吐出検出位置記憶装置47に記憶されている不吐出が発生した画像データの位置から印字を再開する。

【0072】このようにして、本発明によれば記録動作中に突発的に不吐出が発生しても、画像を劣化させることなく適正な画像記録状態を維持することが可能となる。

【0073】また、本発明は記録動作中の他の吐出異常についても検出可能でそれぞれの場合において異常が発生した場合に適宜適正な対処をすることによって画像を劣化させることなく適正な画像記録状態を維持することが可能となる。

【0074】例えば、記録動作中にインクがなくなってしまった場合は電気熱変換素子に電力を供給しても気泡が生成しないため音響信号が発生しない。

【0075】従って、記録動作中に電力供給をおこなっても音響信号が検出されないとインクがなくなったと判断でき、その段階で記録動作を中断し、ユーザーに警告を出すことができる。そして、ユーザがインクを補給させた後、記録動作を再開し、インクが切れて吐出させられなかった画像データに対応する画素から印字を開始できる。このようにして、本発明によれば、適正な画像記録状態を維持しながらインクを最後まで使いきることが可能となる。

【0076】ノズル内のインクの粘度が高いときと低いときとは気泡の成長～消滅の過程が変化するため、異なった音響信号が発生される。具体的には、ノズル内のインク粘度が高い場合は流路抵抗が大きいため気泡の成長～消滅の過程がゆっくりで、気泡が生成してから消滅するまでの時間（以下、気泡のライフタイム）は長くなる。また、消泡過程がゆっくりなため消泡時に発生する衝撃力は小さくなり、それに伴って発生する音響信号も小さくなる。

【0077】従って、気泡生成に伴って発生した音響信号を検出してから、気泡消滅に伴って発生した音響信号を検出するまでの時間（これは気泡のライフタイムに相当する）変化を測定するか、消泡に伴って発生した音響信号の強度変化を測定することによって、インクの粘度変化がわかる。よって、本発明によれば、リアルタイムにノズル内インクの粘度変化がわかり、増粘インクがまだ排出途中なのか完全に排出されノズル内のインクが適正な状態になったかがわかる。その結果、各ノズルにおいて増粘インクだけを吐出させた時点で予備吐出を停止することが可能となる。

【0078】また、ノズル内のインクが増粘せず適正な状態で吐出しているときに以下のような突発的な吐出異常が起こったときにはやはり、生成した気泡の成長～消泡過程が変化し、発生する音響信号も変化する。すなわち、

1) 吐出口付近のインクぬれによる不吐出が起きた場合インクが吐出せずに残るためヒータ～吐出口までのインクが重く、消泡がゆっくりになる。その結果、気泡のライフタイムは長くなり、消泡時に発生する音響信号は弱くなる。

【0079】2) 記録動作中にインク切れが起こった場合

ヒータにエネルギーを投入しても気泡が生成しなくなるので音響信号が全く検出されなくなる。

【0080】従って、気泡生成に伴って発生した音響信号を検出してから、気泡消滅に伴って発生した音響信号を検出するまでの時間（これは気泡のライフタイムに相当する）の変化を測定するか、消泡に伴って発生した音響信号の強度変化を測定することによって、インク吐出が正常に行われたか否かがわかる。よって、本発明によれば、記録動作中でもリアルタイムにインクの吐出異常を検出することができ、異常が検出された時点で、記録ヘッドの回復操作を行うことが可能となる。そして、吐出異常を起こした画像データ位置を検出できるため、記録ヘッドを適宜回復した後に、適正印字に失敗した画素を修復することも可能となる。また、画像劣化を起こさずインクを完全に使いきることができるためランニングコストが大幅に低下する。

【0081】なお、本発明は、特にインクジェット記録方式の中でも、インク吐出を行わせるために利用されるエネルギーとして熱エネルギーを発生する手段（例えば電気熱変換体やレーザ光等）を備え、前記熱エネルギーによりインクの状態変化を生起させる方式のプリント装置について説明したが、かかる方式によれば記録の高密度化、高精細化が達成できる。

【0082】その代表的な構成や原理については、例えば、米国特許第4723129号明細書、同第4740796号明細書に開示されている基本的な原理を用いて行うものが好ましい。この方式はいわゆるオンデマンド

型、コンティニュアス型のいずれにも適用可能であるが、特に、オンデマンド型の場合には、液体（インク）が保持されているシートや液路に対応して配置されている電気熱変換体に、記録情報に対応して膜沸騰を越える急速な温度上昇を与える少なくとも1つの駆動信号を印加することによって、電気熱変換体に熱エネルギーを発生せしめ、記録ヘッドの熱作用面に膜沸騰を生じさせて、結果的にこの駆動信号に1対1で対応した液体（インク）内の気泡を形成できるので有効である。この気泡の成長、収縮により吐出用開口を介して液体（インク）を吐出させて、少なくとも1つの滴を形成する。この駆動信号をパルス形状をすると、即時適切に気泡の成長収縮が行われるので、特に応答性に優れた液体（インク）の吐出が達成でき、より好ましい。

【0083】このパルス形状の駆動信号としては、米国特許第4463359号明細書、同第4345262号明細書に記載されているようなものが適している。なお、上記熱作用面の温度上昇率に関する発明の米国特許第4313124号明細書に記載されている条件を採用すると、さらに優れた記録を行うことができる。

【0084】記録ヘッドの構成としては、上述の各明細書に開示されているような吐出口、液路、電気熱変換体の組み合わせ構成（直線状液流路または直角液流路）の他に熱作用面が屈曲する領域に配置されている構成を開示する米国特許第4558333号明細書、米国特許第4459600号明細書を用いた構成も本発明に含まれるものである。加えて、複数の電気熱変換体に対して、共通するスロットを電気熱変換体の吐出部とする構成を開示する特開昭59-123670号公報や熱エネルギーの圧力波を吸収する開口を吐出部に対応させる構成を開示する特開昭59-138461号公報に基づいた構成としても良い。

【0085】さらに、記録装置が記録できる最大記録媒体の幅に対応した長さを有するフルラインタイプの記録ヘッドとしては、上述した明細書に開示されているような複数記録ヘッドの組み合わせによってその長さを満たす構成や、一体的に形成された1個の記録ヘッドとしての構成のいずれでもよい。

【0086】加えて、装置本体に装着されることで、装置本体との電気的な接続や装置本体からのインクの供給が可能になる交換自在のチップタイプの記録ヘッド、あるいは記録ヘッド自体に一体的にインクタンクが設けられたカートリッジタイプの記録ヘッドを用いてもよい。

【0087】また、本発明の記録装置の構成として設けられる、記録ヘッドに対しての回復手段、予備的な補助手段等を付加することは本発明の効果を一層安定にできるので好ましいものである。これらを具体的に挙げれば、記録ヘッドに対してのキャッピング手段、クリーニング手段、加圧あるいは吸引手段、電気熱変換体あるいはこれとは別の加熱素子あるいはこれらの組み合わせに

よる予備加熱手段、記録とは別の吐出を行う予備吐出モードを行うことも安定した記録を行うために有効である。

【0088】さらに、記録装置の記録モードとしては黒色等の主流色のみの記録モードだけではなく、記録ヘッドを一体的に構成するか複数個の組み合わせによっても良いが、異なる色の複色カラー、または混色によるフルカラーの少なくとも1つを備えた装置とすることもできる。

【0089】以上説明した本発明実施例においては、インクを液体として説明しているが、室温やそれ以下で固化するインクであっても、室温で軟化もしくは液化するものを用いても良く、あるいはインクジェット方式ではインク自体を30℃以上70℃以下の範囲内で温度調整を行ってインクの粘性を安定吐出範囲にあるように温度制御するものが一般的であるから、使用記録信号付与時にインクが液状をなすものであればよい。

【0090】加えて、積極的に熱エネルギーによる昇温をインクの固形状態から液体状態への状態変化のエネルギーとして使用せしめることで積極的に防止するため、またはインクの蒸発を防止するため、放置状態で固化し加熱によって液化するインクを用いても良い。いずれにしても熱エネルギーの記録信号に応じた付与によってインクが液化し、液状インクが吐出されるものや、記録媒体に到達する時点では既に固化し始めるもの等のような、熱エネルギーの付与によって初めて液化する性質のインクを使用する場合も本発明は適用可能である。このような場合インクは、特開昭54-56847号公報あるいは特開昭60-71260号公報に記載されるような、多孔質シート凹部または貫通孔に液状または固形物として保持された状態で、電気熱変換体に対して対向するような形態としてもよい。本発明においては、上述した各インクに対して最も有効なものは、上述した膜沸騰方式を実行するものである。

【0091】さらに加えて、本発明に係る記録装置の形態としては、コンピュータ等の情報処理機器の画像出力端末として一体または別体に設けられるもの他、リーダ等と組み合わせた複写装置、さらには送受信機能を有するファクシミリ装置の形態を取るものであっても良い。

【0092】エネルギー発生素子からインク中にエネルギーを投入することによってインク中に気泡を生成させ、その時発生する圧力によって記録ヘッドからインクを吐出させ、対向する被記録媒体に記録を行うインクジェット記録装置において、気泡から発生した音響信号を検出する音響信号検出手段と、該音響信号検出手段により検出された音響信号からインクの吐出状態を判断する吐出状態判定装置と、吐出状態判定装置によって得られたインクの吐出状態に基づいて記録動作を制御することによって、予備吐出時またはインク置換時にノズル内の

増粘下インクのみを排出すること及び記録動作中の突発的な不吐出の発生を検出し、適宜記録ヘッドを回復した後に吐出異常の生じた画素から印字を再開することが可能となる。これによって、良好な画像記録状態を維持しながら、廃インク量を減らし、ランニングコストの低減と、吐出ヒータの高寿命化、消費電力の低減、画像記録のスループットの向上を達成すること、及び、吐出口のインクぬれによる不吐出や、ノズルのごみ詰まり、泡溜り等による異常吐出、インク切れなどによる画像記録中に生じる突発的な異常吐出による画像劣化を防止し常に適正な画像記録状態を維持することが可能となる。また、それと同時にインクを最後まで使いきることが可能となる。

【0093】尚、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても、1つの機器から成る装置に適用しても良い。また、本発明はシステム或は装置にプログラムを供給することによって実施される場合にも適用できることはいうまでもない。この場合、本発明に係るプログラムを格納した記憶媒体が、本発明を構成することになる。そして、記憶媒体からそのプログラムをシステム或は装置に読み出すことによって、システム或は装置が予め定められたし方で動作する。

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、異常良好な画像記録状態を維持しつつ、予備吐出による廃インク量を減らすことで、ランニングコストの低減と、ヒータの高寿命化と、消費電力の低減と、画像記録のスループットの向上を達成することができ、さらに吐出口のインクぬれによる不吐出や、ノズルのごみ詰まり、泡

溜り等による異常吐出、インク切れなどによる画像記録中に生じる突発的な異常吐出による画像劣化を防止することができるインクジェット記録方法及びインクジェット記録装置を提供できる。

【0094】

【図面の簡単な説明】

【図1】 インクジェット記録装置の外観斜視図である。

【図2】 記録ヘッドの外観斜視図である。

【図3】 記録ヘッドの横断面図である。

【図4】 インクジェット記録装置のブロック図である。

【図5】 コンパレータからの出力信号図である。

【図6】 制御フローチャートである。

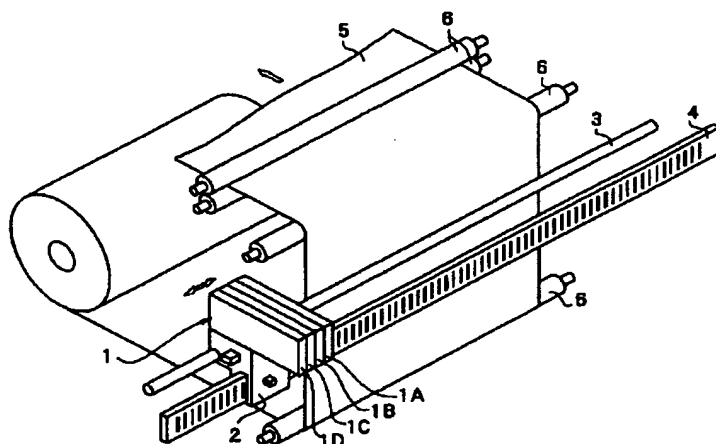
【図7】 増幅器からの出力信号図である。

【図8】 インクジェット記録装置のブロック図である。

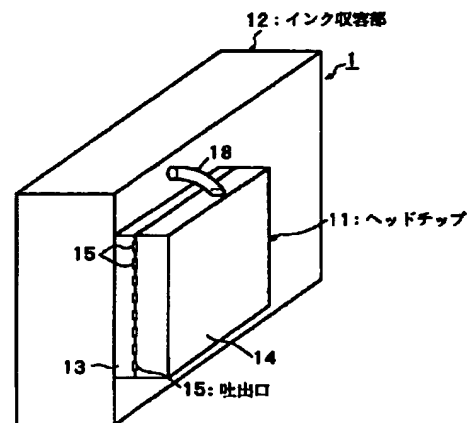
【符号の説明】

- 1 記録ヘッド
- 2 キャリッジ
- 3 ガイドシャフト
- 4 エンコーダ
- 40電気音響変換器
- 41増幅器
- 42コンパレータ
- 45吐出状態判定装置
- 43制御装置
- 44記録ヘッド駆動回路

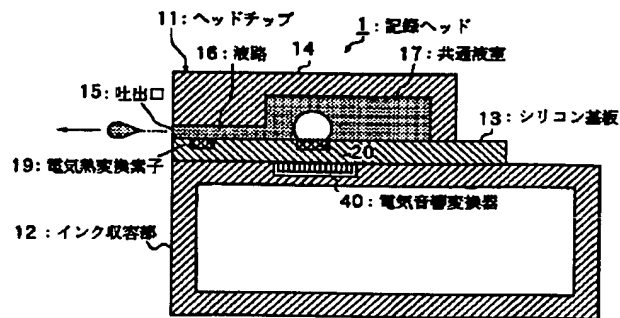
【図1】



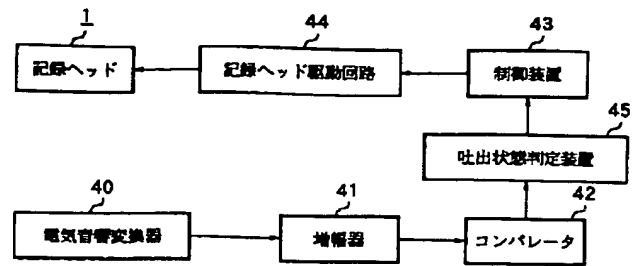
【図2】



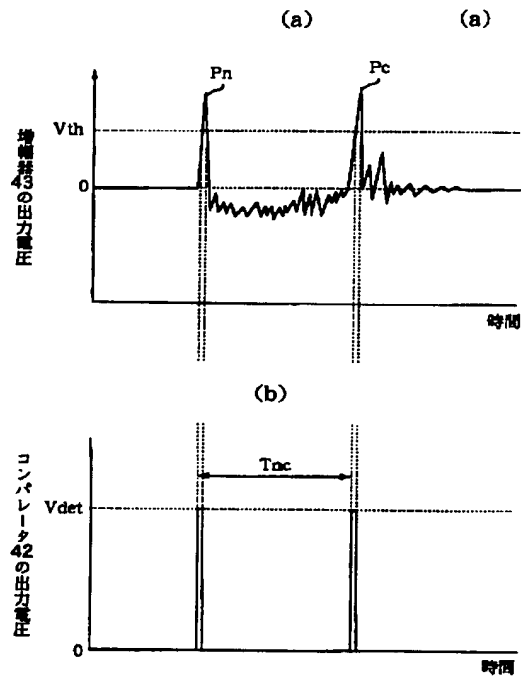
【図3】



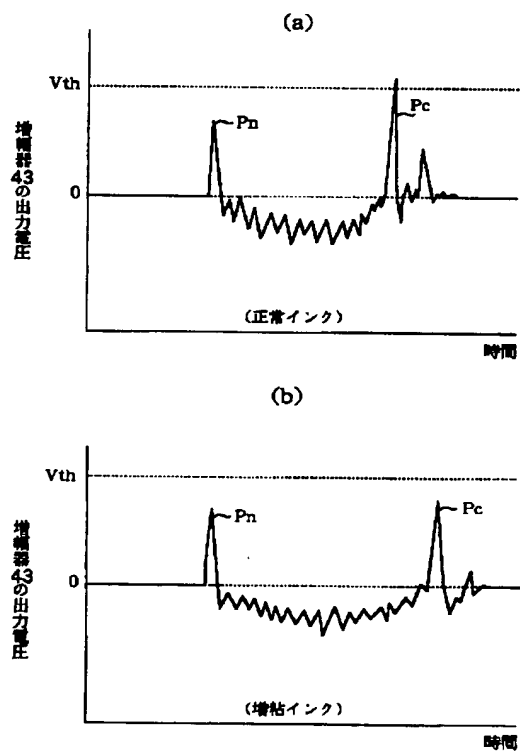
【図4】



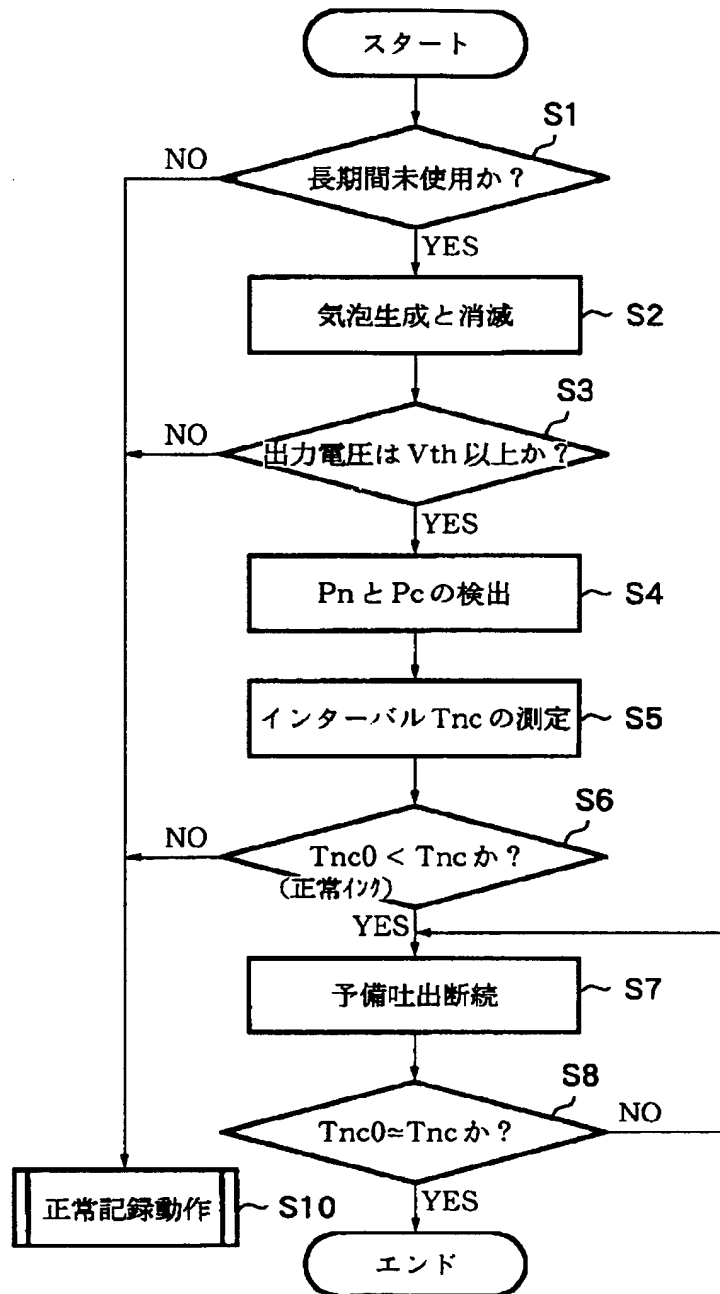
【図5】



【図7】



【図6】



【図8】

